

第 20 世紀の彗星に關聯する 流星群に就いて*

On the Meteors Associated with the Comets of the 20th Century

齋 藤 馨 兒 *Kaoru Saito.*

1. 流星群の見られる彗星

古來多くの彗星に關聯する流星群の存在が認められて居る事からして、殆んど總べての彗星は流星物質を伴ふものの様である。山本博士も多くの彗星がその軌道上を後續する一群の流星を必ず伴つて居ると言はれて居る。

然らば、彗星の軌道が昇交點或ひは降交點の附近で著しく地球に接近してゐるならば、地球は軌道運行の途中で彗星の残した流星群に接觸し、その結果、特殊の流星が出現する筈である。

今、黃道面との交點に於ける彗星軌道の動徑を r とし、地球が動徑或ひはその延長を横切る時の太陽との距離を R とすれば、

$$\Delta r = r - R$$

なる ΔR の大小が、大局的に見て流星群出現の可能性を決すると考へて良い。小横先生は Δr が少くとも 0.1 天文單位以下でないと流星の出現は豫期出来ないであろうとの御意見であつた。筆者は軌道面が黃道面と適當な傾きであれば、 Δr が 0.15 單位程度でも流星が出現し得るかも知れないと考へたので、この程度のものを迄を取つた。云ひ變へれば、この場合には、兩軌道の最短距離は Δr では無くて、もつと近づくわけである。但し、こうした場合、假に流星群が出現しても、その軌道要素は原彗星の夫れと可成り距つてゐることは否めない。

週期彗星の場合には、母彗星が何回もの公轉の間に、大遊星の攝動を受けて、漸次空間内の徑跡が異つて來る結果、流星群が空間の廣い範圍にわたつて撒布される事と、既に撒布された流星群自體が、又、同様の影響を受ける事とに依つて、流星の出現の豫想される範圍が時間的にも空間的にも大きくなる。従つて軌道傾斜の小さい彗星では、必ずしも交點の近傍でなくても地球軌道に適當な距離だけ接近すれば、流星群を見らるゝ場合が多い。ここに“適當な距離”とは、流星群の撒布されて居る幅よりも兩天體の距離が小さい場合の事であつて、個々の流星の最初の公轉から現在迄の時間の永さに依つて、決定されると考へ得る。

* 東亞天文學會紀要 O. A. A. Memoirs, No. 88.

例へば、毎年十月に出現するオリオン座流星群（輻射點 $\alpha=92^\circ$, $\delta=+15^\circ$ ）は、ハリ彗星の昇交點に於けるものとして有名であるが、流星群の昇交點黃經（ $\odot+180^\circ$ ）は、ハリ彗星のそれと 25 度以上の距りがある。又、エンケ彗星は、軌道の長徑の方向に交點があり、彗星そのものは地球軌道と接近し得ないにも拘らず、十月乃至十一月の頃には、 $\alpha=60^\circ\pm 20^\circ$, $\delta=+20^\circ\pm 10^\circ$ の黃道の南北にわたつてこの彗星に關聯する多數の輻射點が集つて居る（“流星の研究”第 122 頁）。“天文月報”の古畑氏の論文（第 35 卷 9）等を見れば、如何に空間の廣い範圍に流星群が撒布されてゐるかが興味深く看取される。氏がこれを基礎として黃道光の本體を論じられたのは、素晴らしい卓見と、敬服の他無いが、それにしても、六月から七月にかけて、エンケ彗星に關聯する流星群が全く知られてゐないのは、甚だ不思議なことと思ふ。その頃、黃道の南或は北に、黃道に近く火球から成る流星群が存在して宜い筈では無かろうか？但し、その頃、この條件に適さうな流星群には、蝸座流星群がある。

さて、この様な状態であると、週期彗星に關聯する流星群の出現時期を豫知することは、一見面倒に見えるが、これは傾斜の小さいものについてのみ當てはまる筈であるから、それを逆用して、彗星の動徑が大凡 1 單位に成る時を捜せば良い事になる。ハリ彗星も、エンケ彗星も、この條件に適して居る。

2. 輻射點推算の要旨

筆者は、輻射推算法に關する文獻を一切有しなかつた爲、一昨年工夫した單純な方法を取つた。

第 1 圖に於て、彗星軌道の平面 π と黃道面 ε とは NSN' を共有し、 S は太陽である。又、兩軌道が E で交はつて居て、彗星に附隨した流彗群が、 E に於て PE の方向に、この速度で進行するとする。更に、 EL は E に於ける地球進行の方向、即ち流星頂點の方向及び速度である。この時、 PE の空間内での方向が彗星の軌道要素から確定するならば、これを黃經黃緯に換算すれば、それは即ち流星群の眞輻射點である。次に、これと EL とから、見掛けの輻射點を計算する事は、初等力學、平面及び球面三角法の問題に過ぎない。

さて、 PE は平面 π 上にあるから

$$\angle SEP = \rho$$

は、彗星の離心率、及び E の離心近點距離角を知ることによつて計算し得る。

又、春分點の方向 Er は平面 ε に含まれて、

$$\angle EP = \sigma$$

も、交點の黃經が知れば、當然知られる。 ρ, σ 以外に、軌道傾斜角 i を知れば、 PE は決定する筈である。即ち、輻射點は計算出来る。計算式を一見すると、流星軌道の計算を逆に行ふ様な形式となる。この時、1 で述べた様に、 dr

楕 圓 軌 道	108	Encke
	364	Grigg-Skjellerup
	450	Schwassmann-Wachmanin
	414	Pons-Winnecke
	379	Kopff
	361	Giacobini-Zinner
	114	Tuttle I
	1	Halley

第1表に於て、“C”は山本進氏“彗星假總目錄”中の固有番號で、周期がハ
リ彗星のそれより永いものは、すべて拋物線軌道に含めてある。

前述した様に、週期的な彗星は、流星群との關係について既に多くの研究が
ある上、特に今世紀の彗星として取り上げ得るものは少ないので、これに繰返
す必要がない。従つて、此處では單に拋物線軌道の彗星についてのみ、論じよ
うと思ふ。

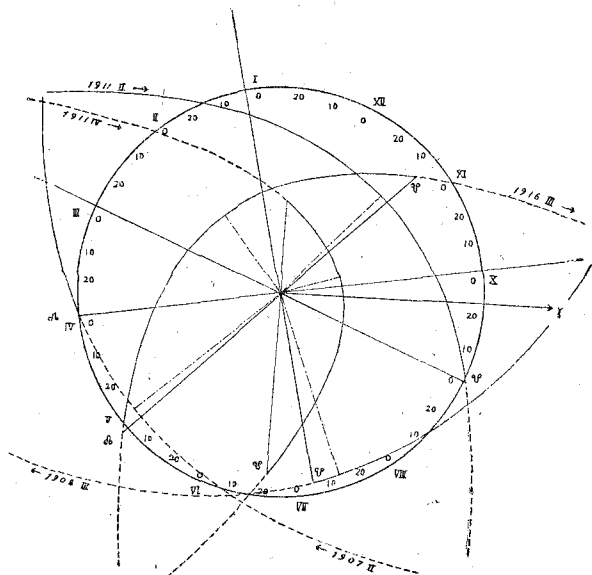
4. 拋物線軌道の彗星の場合

第2表に軌道要素（山本進氏“彗星假總目錄”に依る）、交點の種類（昇交
點：A，降交點：D），及び $4r$ を揚げた。これに基いて、彗星の軌道を作圖し
たものを、第2圖 A, B に示した。これに依つて彗星軌道の地球軌道への接近
工合がよく判る。

但し、第2圖は傾
斜を考慮してゐな
いから、實際には
交點の廻りで軌道
傾斜角だけ廻轉さ
せる必要がある。

この要素に基い
て出現位置及び理
論速度を計算する
と第3表を得る。
これ等の値は、す
べて同表に與へた
L（流星頂點の黃
經）に對して行つ
てある。日附もつ
いでに掲げたが、

第 2 圖 A



第 2 表 拋物線軌道の彗星の要素と Δr

彗 星	ω	Ω	i	q	交點*	Δr
1907 II	328.426	189.228	109.843	0.9233	A	-0.001
1908 III	171.609	103.134	140.179	0.9448	D	-0.067
1911 II	110.322	157.414	148.427	0.6836	"	+0.004
1911 IV	71.648	88.726	96.636	0.3036	"	-0.136
1916 III	95.	224.	103.	0.47	A	+0.028
"	"	"	"	"	D	-0.127
1917 II	119.160	9.681	158.728	0.7642	"	+0.028
1925 XII	126.125	140.721	144.607	0.7635	"	-0.055
1927 IX	47.187	77.225	86.106	0.1763	"	+0.086
1933 IV	193.267	110.700	173.033	1.014	"	+0.011
1939 III	89.247	311.428	138.105	0.5283	A	+0.028
"	"	"	"	"	D	+0.086

* A: 昇交點, D: 降交點

これは大して問題では
無くて、前後一週間位
にわたつて、注意の要
があると思ふ。速度は
すべて觀測さるべき地
心速度である。

次に個々の輻射點に
ついて略述しよう。

1908 III 彗星に關聯
する流星群は、觀測さ
れたさうで、“流星の研
究” 第97頁に、輻射點
が載つて居る。それに
依ると、

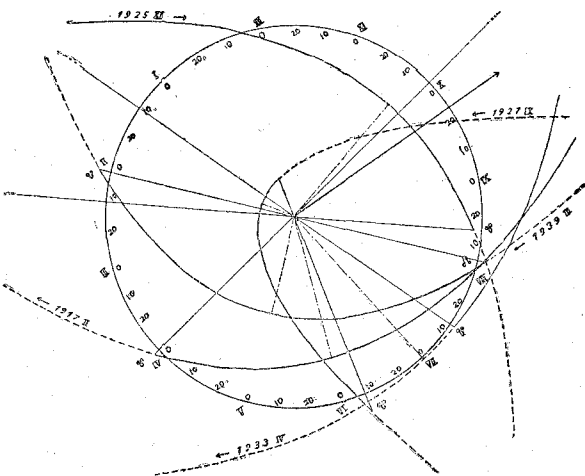
理論輻射點	$a = 4.5$	$\delta = +28^\circ$
觀測 "	3	+27

で、筆者の結果も、これと一致してゐる。1911 II に關聯する流星群は注意の
要があると思ふから、後述する。

1912 II に關聯する流星群は、神田茂先生著“彗星” 第264頁に、この彗星
に關聯する流星群が若しあれば

$$a = 299^\circ \quad \delta = -10^\circ$$

第 2 圖 B



第 3 表 推算輻射點表

彗 星	L	R. A.	Decl	Vec.	Date	附近ノ星
1907 II	277.97 ^o	9.6 ^o	-71.7 ^o	44.6 ^{km/sec}	3-28, ^{月 日}	π Tuc
1908 III	13.16	4.2	+27.9	68.2	8-2,	α And
1911 II	67.80	89.4	+39.2	65.6	8-30,	ν Aur
1911 IV	134.82	33.8	+43.4	55.3	6-20,	b And
1916 III	302.47	267.1	-51.7	57.5	5-4,	θ Ara
"	134.82	189.0	+33.2	58.5	11-5,	37 Com
1917 II	278.73	792.6	-9.7	67.6	3-30,	κ Aql
1925 XII	51.32	63.2	+41.0	67.2	8-12,	f Per
1927 IX	347.62	30.8	+32.9	48.9	6-8,	β Tri
1933 IV	20.85	13.3	+10.2	70.0	7-12,	δ Psc
1939 III	41.90	12.4	-15.6	58.5	8-4,	β Cet
"	220.95	250.9	-4.1	62.4	2-1,	30 Oph

が輻射點となる事が記してある。1925 XII に關聯するものについては、昨年八月21日朝、筆者が三角座に得た輻射點から軌道の計算を試みた處、この彗星に類似してゐたので、急報第576號に發表されたのであつたが、それは、

$$\alpha = 35.^\circ 3 \quad \delta = +32.^\circ 5$$

で、第3表の値と著しく異なる。そこで、計算をやり直してみた處、近日點黃經の算出の際の加法を誤つた爲、 ω を丁度100度誤つた結果で、實際の ω は $121.^\circ 18$ でなく $221.^\circ 18$ である事が分つた。従つて、關聯性は否定されるわけで、山本先生、小槇先生始め、御迷惑をお掛けした方々に深くお詫び申し上げる次第である。理論上の輻射點の附近には、1936年に吉井耕一氏の得られた輻射點があるが、これは後述する。

1927 IX 彗星に附隨する流星群は、“天界”第87號に山本先生の讀者を魅了する論文がある。これに依ると、理論上の輻射點は、

$$\alpha = 30^\circ 40', \quad \delta = +33^\circ 58'$$

で、筆者の結果も略一致してゐる。1939 III 彗星は、岡林滋樹氏も獨立發見された星で、流星群は昇交點に對するものをやはり、山本先生が豫報して居られるとのことであるが(“天界”第224號)、筆者は、降交點についても計算した。

この他に、1930 I 彗星に關聯する流星群の輻射點として、ロシアの Malzev 氏が、九月20日頃、

$$\alpha = 56^\circ \quad \delta = -42^\circ$$

附近より放射すべき筈である旨を豫言したと、“流星の研究”第109頁に小槇先生が書かれて居るが、元來、この彗星は、地球と0.2單位以内に近づき得ない。

然も、軌道傾斜が大きい(99.5°)から、流星群は出現しさうも無いが、假に、出現するとしても、その日附は九月20日では無く、二月11日となり、理論上の輻射點も

$$\alpha = 246^\circ$$

$$\delta = -76^\circ$$

となつて、上の結果と一致しない。この點を不審に思ひ、小楨先生に御教示をお願いした處、先生も同様の御意見で、“マルツエフが計算に使用した要素を検しなければならぬが”とのお話であつた。何れ何かの誤りであらうと思ふ。兎に角、流星群は出現しさうも無いと考へたので、表には加へなかつた。(要素は總べて“彗群假總目錄”に依る)

5. 1911 II 彗星に關聯する馭者座流星群

この流星群は、Transactions of the International Astronomical Union, Vol. 6 に依ると、1935年八月31日—九月1日にゾンネベルグの Hoffmeister 氏及び Teichgräber 氏、プラハの Guth 氏等に依つて、同時に發見されたものであるが、小楨先生に依れば(“天界”第231號)、Denning 氏に依つて、久しい以前から指摘されてゐたものといふ事である。1935年の出現は、毎時間20個に達し、その輻射點は、

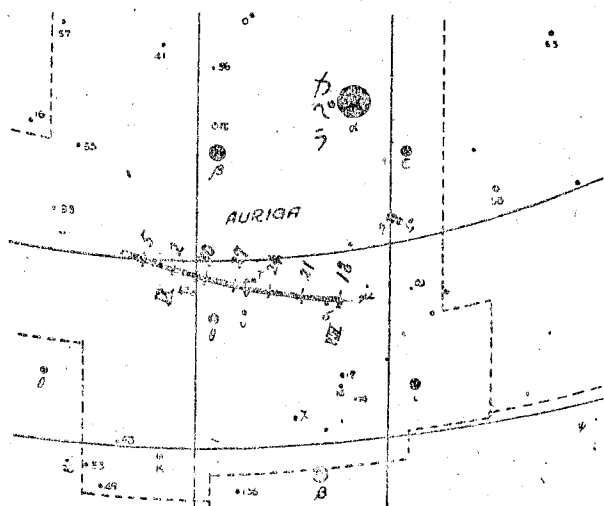
$$\alpha = 86^\circ$$

$$\delta = +40.5^\circ$$

を示した由であるが、コペンハーゲンの S. Holm 氏は、八月7—8日に見たといふ事で、随分永い期間出現するものらしい。そんなわけで、この流星群の出現は、今後も可能性が多いと思はれる。それも、相當長期にわたり、出現する様子なので、筆

者は、試みに、八月18日より九月8日に到る輻射點移動を推算して、第4表の結果を得た。第3圖はこれを圖示したものである。流星群の理論速度は66km/secで、ペルセウス座流星群の速度に近い。

第 3 圖



第 4 表 1911 II 彗星に伴ふ流星群の輻射點移動推算法

L	Date	R. A.	Decl.
55.67	8-18, ^{月 日}	78.5	+37.4
58.70	21,	81.2	37.9
61.73	24,	83.9	38.4
64.77	27,	86.7	38.8
67.80	30,	89.4	39.2
70.82	9- 2,	92.1	39.5
73.85	5,	94.8	39.8
76.88	8,	97.5	+40.2

6. 彗星に伴ふ流星群の實在判定について

さて、以上の如き流星群輻射點が觀測された場合、それが彗星出現の直後乃至は十數年後迄であれば、兩者の關聯性は略々確定的であらう。然しながら、それが數十年或ひはそれ以上も隔つて居ると、關係は甚だ怪しくなつて來る。神田茂先生も、“彗星”の中で、“或る流星群の軌道と數十年隔つた年代に出現した彗星の軌道と類似して居る様な場合もあるが、その様な場合には同じ彗星族に屬するものと考へられるかも知れないが、直接關係があるとは考へ難い”と述べて居られ、小槨先生も同様の御意見を持つて居られる。勿論筆者はこれを否定し得ないから、第20世紀初期の彗星に關聯する流星群が現在尙活動を續けて居るとは考へない。(無論、1911 II 等の特殊な例外は別として。) 一般に、彗星出現當時の觀測から、理論輻射點の附近に得られた輻射點を搜すべきと思ふ。その半面、彗星族とか、流星物質の撒布された範圍等に注目する場合には、現在も、その流星群を注目する必要が認められる。

要するに、山本先生が1927 IX 彗星に附隨する流星群を豫報された際に(“天界”第87號)、“流星數が少ければ少いといふ事が、又、多ければ多いと云ふ事が何事にもかへ難い事實なのである”と論じて居られるのを、彗星に伴ふ流星群の實在を驗する場合の指導原理としたい。

又、この場合、流星の速度の少しでも眞に近い値を知る事が、有利なのでは無からうか? この爲には、出現が顯著ならば、廻轉翼による寫眞的方法が良いのであらうが、さうでなくても、E. Öpik 氏の如き rocking mirror に依る直接法とか、小槨先生が“天界”第197號に紹介された間接的方法等、どんなものであらうか?

一體、理論輻射點と觀測輻射點との隔りがどの程度以下ならば、“豫想通りの流星群を得た”と考へられるかと云ふと、筆者は、週期的な彗星で、流星物質が空間内の廣範圍にわたつてゐると考へられるものはさて置いて、若い新彗星

では、數度以内であらうと思ふ。10度も距つて居れば、軌道要素はまるで異なるものである。但し、この場合豫報の L と、觀測時の L とが、嚴密に云へば、一致してゐる事が必要である。 L の値が異なれば、たとへ關聯性はあつても、軌道要素は異つて来る。

具體的にその一例を示すことにする。東亞天文協會紀要第85號の、流星課で得られた輻射點の表の中で、吉井耕一氏觀測の 1618 番の輻射點が、上述した 1925 XII 彗星に關聯する流星群の輻射點と似てゐる。即ち、

	觀 測	計 算	差
t	1936-8-13.63 U.T.	—	
L	54.95	51.32	+3.63
R.A.	59	63.2	-4.2
Decl.	+38.5	+41.0	-3.5

L が4度近くも異なるから、理想的でないが、他に適例が無いから、これを採用した。この觀測の Weight は1との事であるが、理論輻射點との大圈距離は5.3度である。この値から、流星群の軌道要素を計算して、1925 XII と比較すると、下の様になる。

	流星群	1925 XII
Ω	144.3	140.721
ω	149.3	126.125
i	149.1	144.607
q	0.94	0.7635
e	1.	1.

理論的にも、 ω は一致し難いものかも知れないが、兎に角20度以上距つてゐるし、 q も随分と違ふ。經驗の淺い筆者には斷言出来ないが、この位の一致では關聯性は有る無しの境位では無いだらうか？。この理由は L が違ふ事にある。元來、これが 1925 XII 彗星に關聯してゐるものならば、觀測時の L が理論輻射點計算の時の L より大きい故に、赤經も、理論値より大きく、從つて差 (O-C) は正となる筈である。然るに、これが負になつてゐる。從つて、 L が等しければ流星群の ω は、もつと 1925 XII の ω の値に近づく筈である。

又、前述したハリ彗星に關聯する流星群には、オリオン座流星群の他に、水瓶座流星群があることは、周知のことであるが、彗星と流星との關聯といふ立場から見れば、兩者の活動が伴ふかどうか、つまり出現數の増減に相關が認められるか否かといふ様な點にも、注意する必要があると思ふ。これは、第3表の輻射點についても、1916 III や、1939 III に適用出来る。

あとがき 上に掲げた輻射點の推算位置は、1941年冬、筆者が東京府立六中天文觀測班回報誌上で論じた方法を、改良して行つたもので、元來、發表の意志等が無かつたのでありますが、山本先生から發表せよとのお言葉を頂きましたので、淺學も省りみず、仰せに従つた様な次第であります。そんな譯で、山本先生には種々御面倒をお掛け致しました。又、山本先生、小横先生からは有力な御高見を頂きました。末筆で御座いますが、謹んで御禮申し上げます。又同好の畏友富田弘一郎氏からは、筆者の有たなかつた資料の便宜を得、星野實君からは、計算法につき、御助言を頂きました。合はせて、感謝致します。

一生懸命書きましたものの、その道の Expert と目される 方々が御覽になれば、氣が付かずに過した誤りや、考へ違ひも有り勝ちと存じます。そんな點は、何卒御教示下さいませ様願ひ致します。(1943—7—5記)

海 軍 と 天 文

海軍少佐 塚 本 明 一 郎 (講演筆記)

渺々たる洋上、または長距離爆撃行におけるわが艦、わが機の位置を絶えず正確に知るといふ事が、あらゆる作戦活動の基本となる。此の爲め太陽、月、星を觀測して、我が位置を確定しようとする天測員の苦心は、並大抵ではない。眞珠灣攻撃前、渾しない太平洋上にあつて“大作戦に狂ひを生じさせぬために、艦の位置を最も正確に測定せねばならぬ”といふので、自分も、こゝ二十數年間、修練してきた天測の腕を振つた。

天佑にも、夜明から上天気であつた。晝間は、じく々々灼けつく甲板上で、太陽と向ひあつて、六分儀に嚙りつき、夜は星を觀測して、一睡もしなかつたが、諸員のこの努力によつて、廣漠たる太平洋上において、正確な艦位置をつきとめる事が出來、従つて、現位置から、目ざすハワイまでの距離、方向が確定したので、母艦を飛びたつた飛行機は、示された方向へ飛翔した時、まさしく眞珠灣を翼下に見たのである。

マレー沖海戦の戦果も、敵發見の位置が正確であつた爲であり、支那事變劈頭敢行された南京への渡洋爆撃でも、天測によつて飛行機の位置を正確に知り得た爲めである。洋上に於ける自己の位置の確定が、如何に大切であるかは、空母と飛行機の關係で最も明瞭に示されて居る。

尙ほ、敵の空爆の危険を冒して前進する潜水艦が、天測によつて、自己の位置を知る爲には、海上に姿を現はすほんの間隙に瞥見した星に依つて、確定しなければならぬと言ふ苦心が絶えず拂はれて居る、(在實筆記者)